

PAT-NO: JP02002324562A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002324562 A

TITLE: FUEL CELL POWER-GENERATING SYSTEM AND
OPERATING METHOD
THEREFOR

PUBN-DATE: November 8, 2002

102(b)

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KONUMA, HIROSHI	N/A
MINEO, TOKUICHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI HEAVY IND LTD	N/A

APPL-NO: JP2001131102

APPL-DATE: April 27, 2001

INT-CL (IPC): H01M008/04, H01M008/00 , H01M008/10

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for operating a fuel cell power-generating system, together with the fuel cell power-generating system, which eliminates the need for a **DC/DC** converter, for a smaller and lighter fuel cell power-generating system, with less cost and higher efficiency.

SOLUTION: A fuel cell stack 51 is provided with taps 84 matching the total number of cells and intermediate taps 85 and 86. An output voltage of the fuel cell stack 51 is variable. The cap of the fuel cell stack 51 is selected according to a charging percentage of a secondary cell 52 or a large-capacity

capacitor, so that V-I characteristics of the fuel cell stack 51 and the secondary cell 52 or the capacitor are adapted.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-324562
(P2002-324562A)

(43)公開日 平成14年11月8日(2002.11.8)

(51)IntCl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 M 8/04

H 0 1 M 8/04

P 5 H 0 2 7

8/00

8/00

A

// H 0 1 M 8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2001-131102(P2001-131102)

(22)出願日 平成13年4月27日(2001.4.27)

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 小沼 浩

神奈川県相模原市田名3000番地 三菱重工業株式会社汎用機・特車事業本部内

(72)発明者 峰尾 徳一

神奈川県相模原市田名3000番地 三菱重工業株式会社汎用機・特車事業本部内

(74)代理人 100078499

弁理士 光石 俊郎 (外2名)

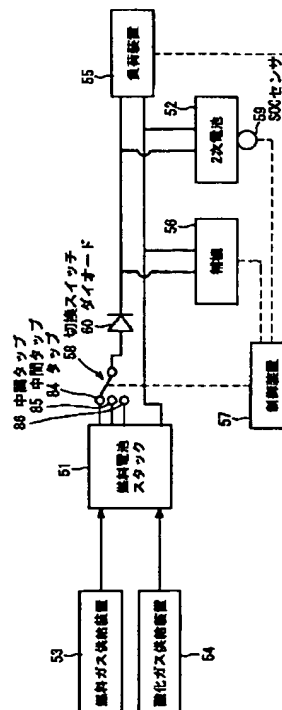
Fターム(参考) 5H027 AA06 DD03 KK51 MM26

(54)【発明の名称】 燃料電池発電システムの運転方法及び燃料電池発電システム

(57)【要約】

【課題】 DC/DCコンバータを不要にして、燃料電池発電システムの小型・軽量化、コストの低減及び高効率化を図ることができる燃料電池発電システムの運転方法及び燃料電池発電システムを提供する。

【解決手段】 燃料電池スタック51には全セル枚数に対応したタップ84と、中間タップ85、86とを設けて、燃料電池スタック51の出力電圧を可変とし、2次電池52又は大容量のコンデンサの充電率に応じて燃料電池スタック51のタップ切り換えを行うことにより、燃料電池スタック51と2次電池52又はコンデンサのV-I特性を適合させるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料電池スタックと、この燃料電池スタックの起動や負荷変動吸収のために燃料電池スタックに接続された2次電池又はコンデンサとを備えた燃料電池発電システムの運転方法であって、

前記燃料電池スタックには全セル枚数に対応したタップと、1つ又は複数の中間タップとを設けて、前記燃料電池スタックの出力電圧を可変とし、前記2次電池又は前記コンデンサの充電率に応じて前記燃料電池スタックのタップ切り換えを行うことにより、前記燃料電池スタックと前記2次電池又は前記コンデンサのV-I特性を適合させることを特徴とする燃料電池発電システムの運転方法。

【請求項2】 燃料電池スタックと、この燃料電池スタックの起動や負荷変動吸収のために燃料電池スタックに接続された2次電池又はコンデンサとを備えた燃料電池発電システムにおいて、

前記燃料電池スタックは全セル枚数に対応したタップと、1つ又は複数の中間タップとを設けて出力電圧を可変に構成するとともに、

前記2次電池又はコンデンサの充電率を検出する充電率検出手段と、

この充電率検出手段で検出した2次電池又はコンデンサの充電率に応じて、前記燃料電池スタックのタップ切り換えを行うことにより、前記燃料電池スタックと前記2次電池又は前記コンデンサのV-I特性を適合させる制御手段とを備えたことを特徴とする燃料電池発電システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は燃料電池発電システムの運転方法及び燃料電池発電システムに関し、燃料電池スタックと2次電池又はコンデンサとを備えた燃料電池発電システムに適用して有用なものである。

【0002】

【従来の技術】燃料電池発電システムには、通常、燃料電池スタックだけでなく、燃料電池スタックの起動や負荷変動吸収のために2次電池又は大容量のコンデンサが装備される。図4は従来の2次電池を備えた燃料電池発電システムの構成を示すブロック図、図5(a)は燃料電池セル及びセパレータの構成図、図5(b)は燃料電池スタックの構成図、図6は燃料電池スタックと2次電池のV-I特性図である。また、図7は従来の2次電池を備えた燃料電池発電システムの他の構成を示すブロック図である。

【0003】図4に示す従来の燃料電池発電システムには、燃料電池スタック1と、この燃料電池スタック1の起動や負荷変動吸収のために燃料電池スタック1に接続された2次電池2とを備えている。燃料電池スタック1は燃料電池セルの積層体(セルスタック)であり、具体

的には図5のように構成されている。

【0004】図5(a)に示すように、燃料電池セル3はイオン交換樹脂膜などの電解質膜4を電極である燃料極5と酸素極6とで挟んだ構造となっており、この燃料電池セル3の両側にはセパレータ7が配置される。セパレータ7には燃料電池セル3の燃料極5に燃料ガスを供給するための燃料ガス通路8と、燃料電池セル3の酸素極6に酸化ガスを供給するための酸化ガス通路9と、燃料電池セル3を冷却するための冷却水を流す冷却水通路10とが互いに分離して形成されている。そして、このセパレータ7を介して多数の燃料電池セル3を積層することにより、図5(b)に示すような燃料電池スタック(セルスタック)1を形成する。

【0005】燃料電池スタック1のセル積層方向の両端部には集電プレート11、12が設けられ、これらの集電プレート11、12の外側面に絶縁プレート13、14を介してエンドプレート15、16がそれぞれ設けられている。積層された燃料電池セル3は導電体であるセパレータ7によって電気的に直列接続されており、両端部の集電プレート11、12において全セル3の直列電圧が得られるようになっている。また、一方のエンドプレート15には燃料ガス導入孔17、酸化ガス導入孔18及び冷却水導入孔19が形成され、他方のエンドプレート16には燃料ガス排出孔20、酸化ガス排出孔21及び冷却水排出孔22が形成されている。

【0006】このような燃料電池スタック1に対して図4に示すように燃料ガス供給装置31からは燃料ガス(水素又はメタノールなどの燃料を改質して得られる水素リッチガス)を供給し、酸化ガス供給装置32からは酸化ガス(酸素又は空気等)を供給することにより、燃料電池スタック1では電気化学反応によって発電する。そして、燃料電池スタック1で発電した電力は、DC/DCコンバータ(電圧調節器)33を介して負荷装置34に供給される。また、DC/DCコンバータ33の出力側には、負荷装置34と並列に2次電池2及び補機35も接続されている。

【0007】負荷装置34とは、例えば電気自動車に搭載する燃料電池発電システムの場合には車両駆動用のインバータやモータなどであり、ビルや住宅などに併設される一般の燃料電池発電システムの場合には商用インバータなどである。補機35とは空気を供給する空気圧縮機、燃料ポンプ、冷却水ポンプ、流量制御弁などで構成されたものであり、これらの補機35は図示はしていないが燃料ガス供給装置31、酸化ガス供給装置32、燃料電池スタック1などと密接に関係している。

【0008】そして、この燃料電池発電システムでは、燃料電池スタック1だけでなく、燃料電池スタック1の起動や負荷変動吸収のために2次電池2も併用される。

【0009】即ち、燃料電池スタック1は停止状態から直ぐに発電を開始することができず、燃料ガスや酸化ガ

スの供給を開始することなどにより、燃料電池スタック1を立ち上げて発電可能な状態にする必要がある。従って、起動時には、2次電池2から補機35へ電力供給を供給することにより、燃料電池スタック1に対して燃料ガス供給装置31からの燃料ガスの供給や酸化ガス供給装置32からの酸化ガスの供給を開始することなどにより、燃料電池スタック1を立ち上げて発電可能な状態にする。また、燃料電池スタック1が立ち上がるまでの間、2次電池2から、負荷装置34へも電力を供給する場合（例えば燃料電池スタックの立ち上がりを待たず

【0010】発電が可能になると、燃料電池スタック1は負荷装置34に対して出力（電力供給）を始める。このとき、負荷装置34における負荷が小さい場合には、燃料電池スタック1の出力で負荷装置34及び補機35の電力を賄い、また、燃料電池スタック1の余剰電力を2次電池2に充電する。一方、負荷装置34の負荷が大きくなって燃料電池スタック1だけでは電力を賄えない場合には、2次電池2によって負荷変動を吸収する。即ち、燃料電池スタック1の出力と2次電池2の出力とで負荷装置34及び補機35の電力を賄う。

【0011】制御装置36では、負荷装置34のインバータなどを制御することにより、負荷装置34に所望の電力を供給する。例えば、車両用燃料電池発電システムの場合、制御装置36では、図示しないアクセルペダルポジションセンサによって検出するアクセル開度から要求出力（電力）を求め、この要求出力に基づいて車両駆動用インバータを制御することなどにより、このインバータを介して車両駆動用モータに要求電力を供給する。また、制御装置36では、燃料ポンプや空気圧縮機などの補機35の運転制御なども行う。

【0012】そして、制御装置36では、燃料電池スタック1で賄いきれない不足分の電力を2次電池2から負荷装置34などへ供給したり、燃料電池スタック1の余剰電力を2次電池2に充電したりするため、SOCセンサ38によって検出する2次電池2の充電率（SOC）に応じてDC/DCコンバータ33の出力電圧を調整することにより、燃料電池スタック1と2次電池2のV-I特性を適合させる。

【0013】つまり、燃料電池スタック1は、一般に燃料電池スタック1の内部損失や燃料電池スタック1へのガス供給量等により、例えば図6に示すようなV-I特性（出力電圧-出力電流特性）を示す。具体的には、燃料電池スタック1に要求される最大出力電流により、セル面積（燃料電池セル3の面積）を決め、燃料電池スタック1に要求される出力電圧により、セル枚数（積層数）を決める。また、最大出力電流とセル枚数が決まると、必要な燃料電池スタック1へのガス供給量（燃料ガス及び酸化ガスの供給量）が決まり、燃料電池スタック

1のV-I特性として、例えば図6に示すF1のようなV-I特性が決まる。

【0014】一方、2次電池2ではその内部損失などによるV-I特性を有するが、この2次電池2のV-I特性は2次電池2の充電率の変化にともなって例えば図6のB1、B2、B3のように変化する。なお、図6の横軸（出力電流）において、+側は燃料電池スタック1及び2次電池2から負荷装置34などへ出力される電流であり、-側は2次電池2へ流入する充電電流である。図6に示すB1は2次電池2の充電率がSOC1の高い場合（例えば充電率90%の場合）の2次電池2のV-I特性であり、これよりも2次電池2の充電率がSOC2、SOC3と小さくなるにしたがい、2次電池2の出力電圧が全体的に低下して、2次電池2のV-I特性はB2、B3のように変化していく。そこで、このように充電率に応じて変化する2次電池2のV-I特性と、燃料電池スタック1のV-I特性とを合わせるために従来はDC/DCコンバータ33を用いていた。

【0015】図7に示す燃料電池発電システムでは、DC/DCコンバータ33を2次電池2側に設けることによって、燃料電池スタック1と2次電池2のV-I特性を適合させている。なお、2次電池2に代えて大容量のコンデンサを設ける場合もあるが、この場合にもDC/DCコンバータを用いて燃料電池スタックとコンデンサのV-I特性を適合させる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、DC/DCコンバータ33は大きくて重く、また、高価である。特に車両用燃料電池発電システムでは小型・軽量化が求められるが、大きくて重いDC/DCコンバータ33を用いた場合、この小型・軽量化の妨げとなる。また、高価なDC/DCコンバータ33を用いることにより、燃料電池発電システムのコストアップを招いてしまう。また、DC/DCコンバータ33は電力損失を伴うため、効率低下の原因ともなっていた。

【0017】従って、本発明は上記の事情に鑑み、DC/DCコンバータを不要にして、燃料電池発電システムの小型・軽量化、コストの低減及び高効率化を図ることができる燃料電池発電システムの運転方法及び燃料電池発電システムを提供することを課題とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明の燃料電池発電システムの運転方法は、燃料電池スタックと、この燃料電池スタックの起動や負荷変動吸収のために燃料電池スタックに接続された2次電池又はコンデンサとを備えた燃料電池発電システムの運転方法であって、前記燃料電池スタックには全セル枚数に対応したタップと、1つ又は複数の中間タップとを設けて、前記燃料電池スタックの出力電圧を可変とし、前記2次電池又は前記コンデンサの充電率に応じて前記燃料電池スタ

ックのタップ切り換えを行うことにより、前記燃料電池スタックと前記2次電池又は前記コンデンサのV-I特性を適合させることを特徴とする。

【0019】また、本発明の燃料電池発電システムは、燃料電池スタックと、この燃料電池スタックの起動や負荷変動吸収のために燃料電池スタックに接続された2次電池又はコンデンサとを備えた燃料電池発電システムにおいて、前記燃料電池スタックは全セル枚数に対応したタップと、1つ又は複数の中間タップとを設けて出力電圧を可変に構成するとともに、前記2次電池又はコンデンサの充電率を検出する充電率検出手段と、この充電率検出手段で検出した2次電池又はコンデンサの充電率に応じて、前記燃料電池スタックのタップ切り換えを行うことにより、前記燃料電池スタックと前記2次電池又は前記コンデンサのV-I特性を適合させる制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。

【0021】図1は本発明の実施の形態に係る燃料電池発電システムの構成を示すブロック図、図2(a)は燃料電池セル及びセパレータの構成図、図2(b)は燃料電池スタックの構成図、図3は燃料電池スタックと2次電池のV-I特性図である。

【0022】図1に示す本実施の形態の燃料電池発電システムには、燃料電池スタック51と、この燃料電池スタック51の起動や負荷変動吸収のために燃料電池スタック51に接続された2次電池52とを備えている。燃料電池スタック51は燃料電池セルの積層体(セルスタック)であり、基本的な構成は従来(図5)と同様である。

【0023】即ち、図2(a)に示すように、燃料電池セル63はイオン交換樹脂膜などの電解質膜64を電極である燃料極65と酸素極66とで挟んだ構造となっており、この燃料電池セル63の両側にはセパレータ67が配置される。セパレータ67には燃料電池セル63の燃料極65に燃料ガスを供給するための燃料ガス通路68と、燃料電池セル63の酸素極66に酸化ガスを供給するための酸化ガス通路69と、燃料電池セル63を冷却するための冷却水を流す冷却水通路70とが互いに分離して形成されている。そして、このセパレータ67を介して多数の燃料電池セル63を積層することにより、図2(b)に示すような燃料電池スタック(セルスタック)51を形成する。

【0024】燃料電池スタック51のセル積層方向の両端部には集電プレート78、79が設けられ、これらの集電プレート78、79の外側面に絶縁プレート80、81を介してエンドプレート71、72がそれぞれ設けられている。積層された燃料電池セル63は導電体であるセパレータ67によって電氣的に直列接続されてお

り、両端部の集電プレート78、79において全セル63の直列電圧が得られるようになっている。また、一方のエンドプレート71には燃料ガス導入孔73、酸化ガス導入孔75及び冷却水導入孔74が形成され、他方のエンドプレート72には燃料ガス排出孔87、酸化ガス排出孔76及び冷却水排出孔77が形成されている。

【0025】そして、本実施の形態では、燃料電池スタック51に対してタップ切り換えを行うことができるようにするため、燃料電池スタック51の端部の集電プレート79にはタップ84を設けられるとともに、燃料電池スタック51の積層途中には2つの中間タップ85、86が設けられている。燃料電池セル63の積層途中において、セパレータ67の間に集電プレート82、83がそれぞれ設置されており、これらの集電プレート82、83に中間タップ85、86がそれぞれ設けられている。

【0026】タップ84は積層された燃料電池セル63の全セル枚数(全積層数)に対応し、中間タップ85は全セル枚数よりも少ないセル枚数(積層数)に対応し、中間タップ86は中間タップ85よりも更に少ないセル枚数(積層数)に対応しており、詳細は後述するが、制御装置57の制御信号に基づいて切換スイッチ58により各タップ84、85、86の切り換えを行うことによって、各タップ84、85、86に対応したセル枚数の直列電圧がそれぞれ得られる。切換スイッチ58としては機械的なものでもよく、半導体スイッチでもよい。

【0027】このような燃料電池スタック51に対して図1に示すように燃料ガス供給装置53からは燃料ガス(水素又はメタノールなどの燃料を改質して得られる水素リッチガス)を供給し、酸化ガス供給装置54からは酸化ガス(酸素又は空気等)を供給することにより、燃料電池スタック51では電気化学反応によって発電する。そして、この燃料電池スタック51で発電した電力は、切換スイッチ58を介し、更に、燃料電池スタック51への電流の逆流を防止するためのダイオード60を介して、負荷装置55に供給される。また、ダイオード60の出力側(カソード側)には、負荷装置55と並列に2次電池52及び補機56も接続されている。

【0028】負荷装置55とは、例えば電気自動車に搭載する燃料電池発電システムの場合には車両駆動用のインバータやモータなどであり、ビルや住宅などに併設される一般の燃料電池発電システムの場合には商用インバータなどである。補機56とは空気を供給する空気圧縮機、燃料ポンプ、冷却水ポンプ、流量制御弁などで構成されたものであり、これらの補機56は図示はしていないが燃料ガス供給装置53、酸化ガス供給装置54、燃料電池スタック51などと密接に関係している。

【0029】そして、この燃料電池発電システムでは、燃料電池スタック51だけでなく、燃料電池スタック51の起動や負荷変動吸収のために2次電池52も併用さ

れる。

【0030】即ち、燃料電池スタック51は停止状態から直ぐに発電を開始することができず、燃料ガスや酸化ガスの供給を開始することなどにより、燃料電池スタック51を立ち上げて発電可能な状態にする必要がある。従って、起動時には、2次電池52から補機56へ電力供給を供給することにより、燃料電池スタック51に対して燃料ガス供給装置53からの燃料ガスの供給や酸化ガス供給装置54からの酸化ガスの供給を開始することなどにより、燃料電池スタック51を立ち上げて発電可能な状態にする。また、燃料電池スタック51が立ち上がるまでの間、2次電池52から、負荷装置55へも電力を供給する場合（例えば燃料電池スタックの立ち上がりを待たずに、2次電池からの電力供給によって直ぐに車両を始動させるような場合）もある。

【0031】発電が可能になると、燃料電池スタック51は負荷装置55に対して出力（電力供給）を始める。このとき、負荷装置55における負荷が小さい場合には、燃料電池スタック51の出力で負荷装置55及び補機56の電力を賄い、また、燃料電池スタック51の余剰電力を2次電池52に充電する。一方、負荷装置55の負荷が大きくなって燃料電池スタック51だけでは電力を賄えない場合には、2次電池52によって負荷変動を吸収する。即ち、燃料電池スタック51の出力と2次電池52の出力とで負荷装置55及び補機56の電力を賄う。

【0032】2次電池52としては鉛蓄電池など、各種の2次電池を適用することができる。そして、この2次電池52には、その充電率（SOC）を測定するためにSOCセンサ59が設けられている。SOCセンサ59としては、2次電池52の充放電電流を積算（時間積分）することによって充電率を求めるものや、2次電池52の出力電圧又は電解液の比重を測定して充電率を求めるものなどを、適宜用いることができる。

【0033】制御装置57では、負荷装置55のインバータなどを制御することにより、負荷装置55に所望の電力を供給する。例えば、車両用燃料電池発電システムの場合、制御装置57では、図示しないアクセルペダルポジションセンサによって検出するアクセル開度から要求出力（電力）を求め、この要求出力に基づいて車両駆動用インバータを制御することにより、このインバータを介して車両駆動用モータに要求電力を供給する。また、制御装置57では、燃料ポンプや空気圧縮機などの補機56の運転制御なども行う。

【0034】そして、制御装置57では、SOCセンサ59によって検出する2次電池52の充電率に応じて、切換スイッチ58による燃料電池スタック51のタップ切り換えを制御することにより、燃料電池スタック51と2次電池52のV-I特性を適合させる。

【0035】つまり、燃料電池スタック51は、一般に

燃料電池スタック51の内部損失や燃料電池スタック51へのガス供給量等により、例えば図3に示すようなV-I特性（出力電圧-出力電流特性）を示す。具体的には、燃料電池スタック51に要求される最大出力電流により、セル面積（燃料電池セル63の面積）を決め、燃料電池スタック51に要求される出力電圧により、セル枚数（積層数）を決める。また、最大出力電流とセル枚数が決まると、必要な燃料電池スタック51へのガス供給量（燃料ガス及び酸化ガスの供給量）が決まり、燃料電池スタック51のV-I特性として、例えば図3に示すF1のようなV-I特性（タップ84が選択されている場合のV-I特性）が決まる。

【0036】そして、本実施の形態では燃料電池スタック51に中間タップ85、86を設けることによって、タップ切り換え、即ち、セル枚数（積層数）の切り換えを行うことができるようにすることにより、燃料電池スタック51の出力電圧を可変としている。即ち、図3に例示するように、切換スイッチ58においてタップ84が選択されているときにはF1のV-I特性であるのに対し、切換スイッチ58によって、タップ84から中間タップ85に切り換えると、燃料電池スタック51の出力電圧が全体的に低下してF2のV-I特性となり、更に、中間タップ85から中間タップ86に切り換えると、燃料電池スタック51の出力電圧が更に全体的に低下してF3のV-I特性となる。

【0037】一方、2次電池52ではその内部損失などによるV-I特性を有するが、この2次電池52のV-I特性は2次電池52の充電率の変化にともなって例えば図3のB1、B2、B3のように変化する。なお、図3の横軸（出力電流）において、+側は燃料電池スタック51及び2次電池52から負荷装置55などへ出力される電流であり、-側は2次電池2へ流入する充電電流である。図3に示すB1は2次電池52の充電率がSOC1の高い場合（例えば充電率90%の場合）の2次電池52のV-I特性であり、これよりも2次電池52の充電率がSOC2、SOC3と小さくなるにしたがい、2次電池52の出力電圧が全体的に低下して、2次電池52のV-I特性はB2、B3のように変化していく。

【0038】そこで、本実施の形態では、このように充電率に応じて変化する2次電池52のV-I特性と、燃料電池スタック51のV-I特性とを合わせるために、従来のようにDC/DCコンバータを用いるのではなく、上記のように中間タップ85、86を設けることによって燃料電池スタック51の出力電圧を可変とし、この燃料電池スタック51のタップ84、85、86を2次電池52の充電率に応じて切り換えるようにしている。

【0039】ここで、図1及び図3に基づいて2次電池充電率に応じたタップ切り換えの具体例について説明する。

【0040】DC/DCコンバータを取り除くと、図1に示すように燃料電池スタック51と2次電池52とが直結状態となり、この直結状態では燃料電池スタック51の出力電圧と2次電池52の出力電圧とが常に一致するように運転されることになる。

【0041】図3に示すように、燃料電池スタック51のV-I特性がF1の場合、2次電池52の充電率がSOC1の高い状態（V-I特性がB1の場合）では、燃料電池スタック51と2次電池52の出力電圧が V_1 で一致して、この出力電圧 V_1 における燃料電池スタック51の最大出力電流 I_{fa} と2次電池52の最大出力電流 I_{ba} とを合わせた $I_{fa} + I_{ba}$ の最大出力電流が得られる。勿論、負荷が低減すれば、これに応じて燃料電池スタック51と2次電池52の出力電圧の一致点は上昇し、出力電流は低下する。

【0042】しかし、燃料電池スタック51のV-I特性がF1の場合において、2次電池52の充電率がSOC2まで低下してV-I特性がB2となったときには、出力電圧 V_1 における2次電池52の出力電流が I_{b1} となるため、燃料電池スタック51と2次電池52を合わせた電流は $I_{fa} + I_{b1}$ に制限される。このとき、更に電流を流そうとすると、出力電圧が V_1 よりも低下し、燃料電池スタック51の出力電流が最大出力電流 I_{fa} を越えてしまい、燃料電池スタック51のV-I特性において出力電圧の低下率の大きな右肩下がりの領域（供給ガス不足の領域）に入るため、燃料電池スタック51の劣化又は破損を招くおそれがある。

【0043】また、燃料電池スタック51のV-I特性がF1の場合において、2次電池52の充電率が更にSOC3まで低下してV-I特性がB3となった場合には、出力電圧 V_1 における2次電池52の出力電流が更に低下して I_{b2} となり、燃料電池スタック51と2次電池52を合わせた電流は $I_{fa} + I_{b2}$ に制限される。このときにも、更に電流を流そうとすると、燃料電池スタック51の出力電流が最大出力電流 I_{fa} を越えてしまって燃料電池スタック51の劣化又は破損を招くおそれがある。

【0044】これに対して、2次電池52のV-I特性がB2（充電率がSOC2）の場合、燃料電池スタック51のV-I特性をF2にすると、燃料電池スタック51と2次電池52の出力電圧が V_2 で一致して、この出力電圧 V_2 における燃料電池スタック51の最大出力電流 I_{fa} と2次電池52の最大出力電流 I_{ba} とを合わせた $I_{fa} + I_{ba}$ の最大出力電流が得られるようになる。

【0045】また、2次電池52のV-I特性がB3（充電率がSOC3）の場合、燃料電池スタック51のV-I特性をF3にすると、燃料電池スタック51と2次電池52の出力電圧が V_3 で一致して、この出力電圧 V_3 における燃料電池スタック51の最大出力電流 I_{fa} と2次電池52の最大出力電流 I_{ba} とを合わせた $I_{fa} +$

I_{ba} の最大出力電流が得られるようになる。

【0046】従って、制御装置57では、2次電池充電率がSOC1のときには切換スイッチ58において負荷装置55を燃料電池スタック51のタップ84へ接続するように制御する。その結果、燃料電池スタック51のV-I特性はF1となり、このときの2次電池52のV-I特性B1と適合する。即ち、 $I_{fa} + I_{ba}$ の最大出力電流が得られるようになる。

【0047】そして、制御装置57では、2次電池充電率がSOC2まで低下したときには、切換スイッチ58において燃料電池スタック51のタップをタップ84から中間タップ85へ切り換えることにより、この中間タップ85を介して燃料電池スタック51と負荷装置55とを接続するように制御する。その結果、燃料電池スタック51のV-I特性はF2となり、このときの2次電池52のV-I特性B2と適合する。即ち、燃料電池スタック51と2次電池52の出力電圧のバランス点が V_2 に変わって、 $I_{fa} + I_{ba}$ の最大出力電流を得ることができるようになる。

【0048】更に、制御装置36では、2次電池充電率が更にSOC3まで低下したときには、切換スイッチ58において燃料電池スタック51のタップを中間タップ85から中間タップ86へ切り換えることにより、この中間タップ86を介して燃料電池スタック51と負荷装置55とを接続するように制御する。その結果、燃料電池スタック51のV-I特性はF3となり、このときの2次電池52のV-I特性B3と適合する。即ち、燃料電池スタック51と2次電池52の出力電圧のバランス点が V_3 に変わって、 $I_{fa} + I_{ba}$ の最大出力電流を得ることができるようになる。

【0049】また、通常、2次電池52はできるだけ満充電の状態にしておいて、燃料電池スタック51を立ち上げるときや高負荷運転のときに備えるようにする必要があるが、燃料電池スタック51のV-I特性を例えばF3のままにすると、燃料電池スタック51の出力電圧が低くなるため、2次電池52への充電を十分に行うことができない。つまり、燃料電池スタック51では、そのV-I特性から明らかなように、負荷電流の低下にともなって出力電圧が高くなるが、少なくとも補機53の消費電流 I_s を供給する必要があるため、V-I特性がF3の場合にはこの補機分の消費電流 I_s に対応した電圧 V_4 までしか出力電圧が高くならず（実際には燃料電池スタック51から2次電池52への充電電流も流れるため、出力電圧は更に低くなる）、この出力電圧 V_4 では2次電池52を十分に充電してSOC1まで充電率を回復させることができない。

【0050】従って、制御装置57では、2次電池52が充電されて2次電池充電率がSOC3よりも大きくなったら、切換スイッチ58において燃料電池スタック51のタップを中間タップ86から中間タップ85へ切り

換えることにより、燃料電池スタック51の出力電圧を高くするように制御し、また、2次電池52が更に充電されて充電率がSOC2よりも大きくなったら、切換スイッチ58において燃料電池スタック51のタップを中間タップ85からタップ84へ切り換えることにより、燃料電池スタック51の出力電圧を更に高くするように制御する。かくして、2次電池52を十分に充電して、SOC1まで充電率を回復させることができる。

【0051】以上のように、本実施の形態によれば、燃料電池スタック51には全セル枚数に対応したタップ84と中間タップ85、86とを設けて燃料電池スタック51の出力電圧を可変とし、2次電池52の充電率に応じて燃料電池スタック51のタップ84、85、86を切り換えることにより、燃料電池スタック51と2次電池52のV-I特性を適合させるようにしたため、DC/DCコンバータが不要となり、燃料電池発電システムの小型・軽量化、コストの低減、高効率化を図ることができる。

【0052】なお、上記では2つの中間タップ85、86を設けた場合を例に挙げて説明したが、勿論、これに限定するものではなく、中間タップの数は1つでも3つ以上でもよい。例えば、タップ切り換え時の電圧変動を小さくしようとする場合には、中間タップの数を適宜増やして、タップ間のセル枚数差を小さくすればよい。また、例えば充電率がSOC2まで低下してタップ84から中間タップ85へ切り換えるまでの間、即ち、充電率がSOC1とSOC2の間では、タップ84に接続されてV-I特性がF1の状態であるため、 $I_{fm} + I_{ba}$ の最大電流よりも小さな電流に制限されることになる。そこで、このタップ切り換えまでの間の電流の制限をできるだけ小さくして $I_{fm} + I_{ba}$ の最大出力電流にできるだけ近い電流を得ることができるようになる場合にも、中間タップの数を適宜増やして、タップ間のセル枚数差を小さくすればよい。

【0053】また、図3に示すV-I特性は一例であり、燃料電池スタックや2次電池の種類などに応じてV-I特性が変わることもあるが、実際の燃料電池スタックや2次電池のV-I特性に応じて、適宜、中間タップ数の設定や、タップ切り換えを行う2次電池充電率の設定（タップ切り換えのタイミングの設定）などを行えばよい。

【0054】また、上記では集電プレートにタップを設けているが、これに限定するものではなく、集電プレートを設けずに、直接、セパレータにタップを設けるようにしてもよい。

【0055】また、上記では2次電池52を備えた場合について説明したが、これに限定するものではなく、本発明は2次電池に代えて大容量のコンデンサを備えた燃料電池発電システムにも適用することができる。この場合には、図示は省略するが、コンデンサの充電率を充電

率センサで測定し、この充電率センサで測定したコンデンサの充電率に応じて燃料電池スタックのタップ切り換えを行う。

【0056】

【発明の効果】以上、発明の実施の形態とともに具体的に説明したように、本発明の燃料電池発電システムの運転方法は、燃料電池スタックと、この燃料電池スタックの起動や負荷変動吸収のために燃料電池スタックに接続された2次電池又はコンデンサとを備えた燃料電池発電システムの運転方法であって、前記燃料電池スタックには全セル枚数に対応したタップと、1つ又は複数の中間タップとを設けて、前記燃料電池スタックの出力電圧を可変とし、前記2次電池又は前記コンデンサの充電率に応じて前記燃料電池スタックのタップ切り換えを行うことにより、前記燃料電池スタックと前記2次電池又は前記コンデンサのV-I特性を適合させることを特徴とする。

【0057】また、本発明の燃料電池発電システムは、燃料電池スタックと、この燃料電池スタックの起動や負荷変動吸収のために燃料電池スタックに接続された2次電池又はコンデンサとを備えた燃料電池発電システムにおいて、前記燃料電池スタックは全セル枚数に対応したタップと、1つ又は複数の中間タップとを設けて出力電圧を可変に構成するとともに、前記2次電池又はコンデンサの充電率を検出する充電率検出手段と、この充電率検出手段で検出した2次電池又はコンデンサの充電率に応じて、前記燃料電池スタックのタップ切り換えを行うことにより、前記燃料電池スタックと前記2次電池又は前記コンデンサのV-I特性を適合させる制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0058】従って、本発明によれば、DC/DCコンバータが不要となり、燃料電池発電システムの小型・軽量化、コストの低減、高効率化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る燃料電池発電システムの構成を示すブロック図である。

【図2】(a)は燃料電池セル及びセパレータの構成図、(b)は燃料電池スタックの構成図である。

【図3】燃料電池スタックと2次電池のV-I特性図である。

【図4】従来の燃料電池発電システムの構成を示すブロック図である。

【図5】(a)は燃料電池セル及びセパレータの構成図、(b)は燃料電池スタックの構成図である。

【図6】燃料電池スタックと2次電池のV-I特性図である。

【図7】従来の燃料電池発電システムの他の構成を示すブロック図である。

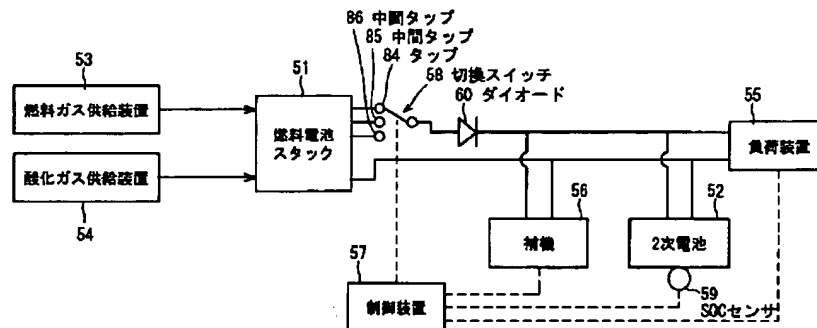
【符号の説明】

51 燃料電池スタック

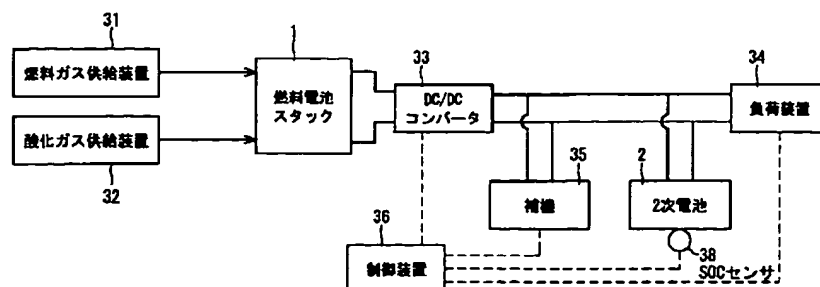
52 2次電池
 53 燃料ガス供給装置
 54 酸化ガス供給装置
 55 負荷装置
 56 補機
 57 制御装置
 58 切換スイッチ
 59 SOCセンサ
 60 ダイオード
 63 燃料電池セル
 64 電解質膜
 65 燃料極
 66 酸素極
 67 セパレータ
 68 燃料ガス通路
 69 酸化ガス通路
 70 冷却水通路

71 エンドプレート
 72 エンドプレート
 73 燃料ガス導入孔
 74 冷却水導入孔
 75 酸化ガス導入孔
 76 酸化ガス排出孔
 77 冷却水排出孔
 78 集電プレート
 79 集電プレート
 80 絶縁プレート
 81 絶縁プレート
 82 集電プレート
 83 集電プレート
 84 タップ
 85 中間タップ
 86 中間タップ
 87 燃料ガス排出孔

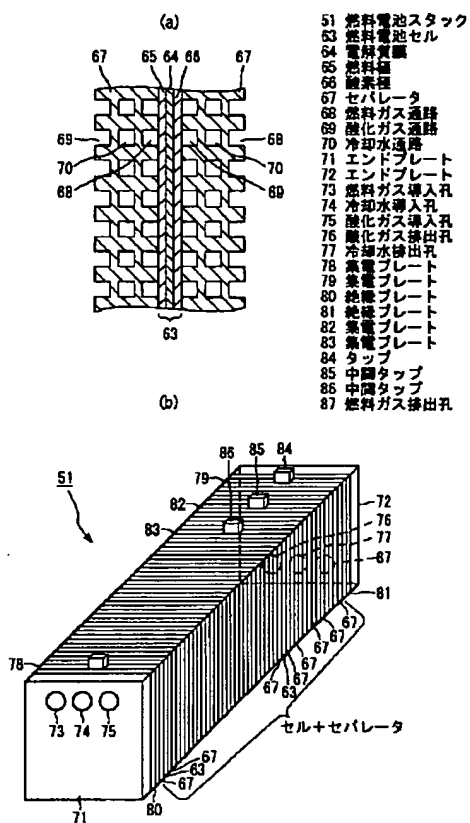
【図1】



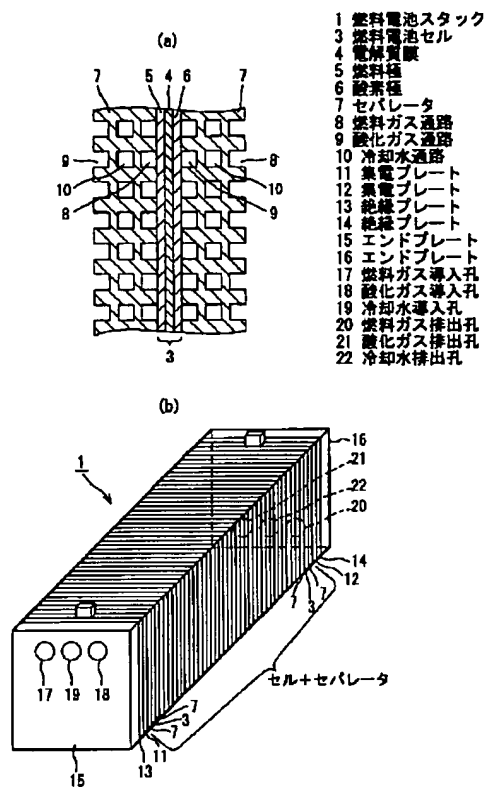
【図4】



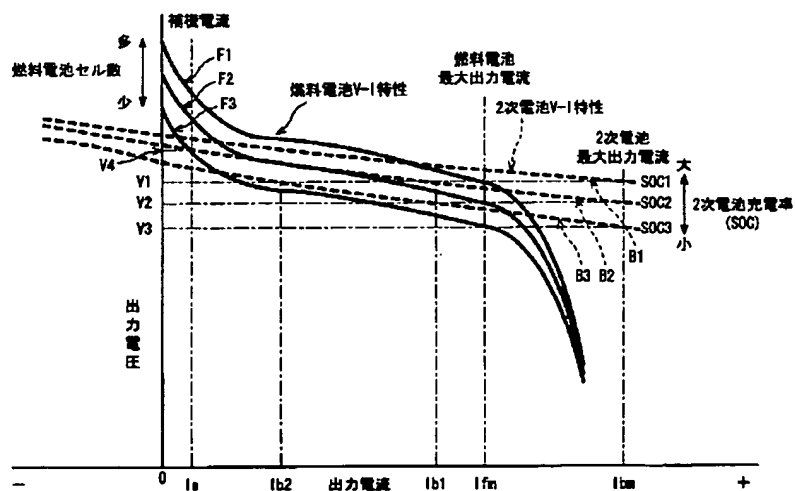
【図2】



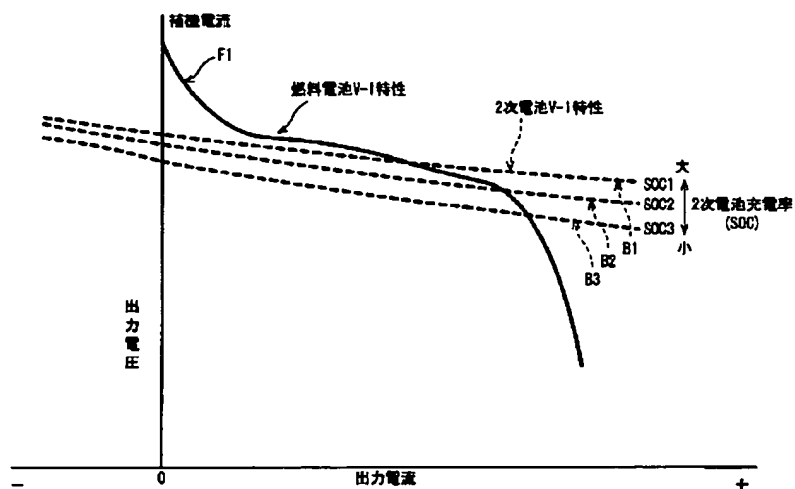
【図5】



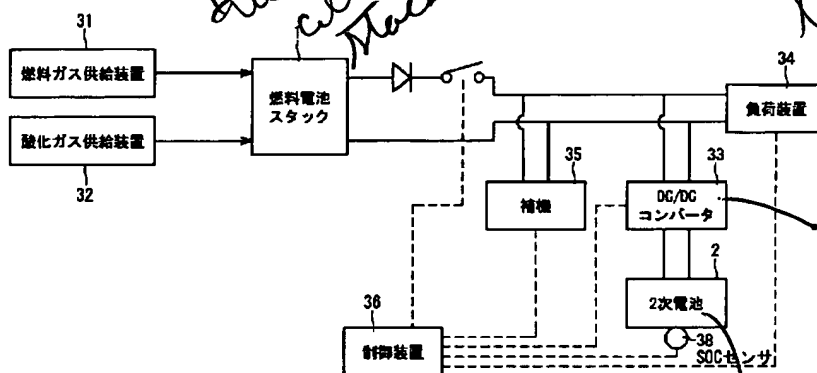
【図3】



【図6】



【図7】



* NOTICES *

2802-324562

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is applied to the fuel cell generation-of-electrical-energy system equipped with the fuel cell stack, the rechargeable battery, or the capacitor about the operating method of a fuel cell generation-of-electrical-energy system, and a fuel cell generation-of-electrical-energy system, and is useful.

[0002]

[Description of the Prior Art] A fuel cell generation-of-electrical-energy system is usually equipped with a rechargeable battery or a mass capacitor for starting of not only a fuel cell stack but a fuel cell stack, or load-effect absorption. The block diagram and drawing 5 (a) which show the fuel cell generation-of-electrical-energy structure of a system which drawing 4 equipped with the conventional rechargeable battery are [the block diagram of a fuel cell stack and drawing 6 of a fuel cell cel and the block diagram of a separator, and drawing 5 (b)] the V-I property Figs. of a fuel cell stack and a rechargeable battery. Moreover, drawing 7 is the block diagram showing other configurations of the fuel cell generation-of-electrical-energy system equipped with the conventional rechargeable battery.

[0003] The conventional fuel cell generation-of-electrical-energy system shown in drawing 4 is equipped with the fuel cell stack 1 and the rechargeable battery 2 connected to the fuel cell stack 1 for starting of this fuel cell stack 1, or load-effect absorption. The fuel cell stack 1 is the layered product (cel stack) of a fuel cell cel, and is specifically constituted like drawing 5 .

[0004] As shown in drawing 5 (a), the fuel cell cel 3 has structure which sandwiched the electrolyte membranes 4, such as ion-exchange-resin film, on the fuel electrode 5 which is an electrode, and the oxygen pole 6, and a separator 7 is arranged at the both sides of this fuel cell cel 3. The fuel gas path 8 for supplying fuel gas to the fuel electrode 5 of the fuel cell cel 3, the oxidation gas passageway 9 for supplying oxidation gas to the oxygen pole 6 of the fuel cell cel 3, and the cooling water path 10 that pours the cooling water for cooling the fuel cell cel 3 dissociate mutually, and is formed in the separator 7. And the fuel cell stack (cel stack) 1 as shown in drawing 5 (b) is formed by carrying out the laminating of many fuel cell cels 3 through this separator 7.

[0005] The current collection plates 11 and 12 are formed in the both ends of the direction of a cel laminating of the fuel cell stack 1, and end plates 15 and 16 are formed in the external surface side of these current collection plates 11 and 12 through the insulating plates 13 and 14, respectively. Series connection of the fuel cell cel 3 by which the laminating was carried out is electrically carried out with the separator 7 which is a conductor, and the serial electrical potential difference of all the cels 3 is obtained in the current collection plates 11 and 12 of both ends. Moreover, the fuel gas installation hole 17, the oxidation gas installation hole 18, and the cooling water installation hole 19 are formed in one end plate 15, and the fuel gas discharge hole 20, the oxidation gas discharge hole 21, and the cooling water discharge hole 22 are formed in the end plate 16 of another side.

[0006] As shown in drawing 4 to such a fuel cell stack 1, from the oxidation gas transfer unit 32, it generates electricity according to electrochemical reaction by the fuel cell stack 1 by supplying

oxidation gas (oxygen or air) by supplying fuel gas (hydrogen-rich gas which reforms fuels, such as hydrogen or a methanol, and is obtained) from the fuel gas feeder 31. And the power generated by the fuel cell stack 1 is supplied to load equipment 34 through DC to DC converter (voltage regulator) 33. Moreover, a rechargeable battery 2 and auxiliary machinery 35 are also connected to load equipment 34 and juxtaposition at the output side of DC to DC converter 33.

[0007] In the case of the common fuel cell generation-of-electrical-energy system which in the case of the fuel cell generation-of-electrical-energy system carried in an electric vehicle is an inverter, a motor, etc. for a car drive and is put side by side in a building, a residence, etc., in load equipment 34, it is a commercial inverter etc. In auxiliary machinery 35, it consists of the air compressor which supplies air, a fuel pump, a cooling water pump, a flow control valve, etc., and although such auxiliary machinery 35 has not carried out illustration, it is closely related to the fuel gas feeder 31, the oxidation gas transfer unit 32, the fuel cell stack 1, etc.

[0008] And in this fuel cell generation-of-electrical-energy system, a rechargeable battery 2 is also used together for starting of not only the fuel cell stack 1 but the fuel cell stack 1, or load-effect absorption.

[0009] Namely, by being unable to start a generation of electrical energy immediately from a idle state, but starting supply of fuel gas or oxidation gas etc., the fuel cell stack 1 needs to start the fuel cell stack 1, and needs to change it into the condition which can be generated. Therefore, by starting supply of the fuel gas from the fuel gas feeder 31, and supply of the oxidation gas from the oxidation gas transfer unit 32 to the fuel cell stack 1 by supplying an electric power supply to auxiliary machinery 35 from a rechargeable battery 2 at the time of starting etc., the fuel cell stack 1 is started and it changes into the condition which can be generated. Moreover, power may be supplied also to load equipment 34 from a rechargeable battery 2 until the fuel cell stack 1 starts (for example, when it seems that a car is immediately started by the electric power supply from a rechargeable battery, without waiting for the standup of a fuel cell stack).

[0010] If a generation of electrical energy becomes possible, the fuel cell stack 1 will begin an output (electric power supply) to load equipment 34. When the load in load equipment 34 is small at this time, the power of load equipment 34 and auxiliary machinery 35 is provided with the output of the fuel cell stack 1, and the dump power of the fuel cell stack 1 is charged at a rechargeable battery 2. On the other hand, when the load of load equipment 34 becomes large and power cannot be provided only with the fuel cell stack 1, a load effect is absorbed by the rechargeable battery 2. That is, the power of load equipment 34 and auxiliary machinery 35 is provided with the output of the fuel cell stack 1, and the output of a rechargeable battery 2.

[0011] In a control device 36, desired power is supplied to load equipment 34 by controlling the inverter of load equipment 34 etc. For example, in the case of a vehicle use fuel cell generation-of-electrical-energy system, demand power is supplied to the motor for a car drive through this inverter by asking for a demand output (power) from the accelerator opening detected with the accelerator pedal position sensor which is not illustrated, and controlling the inverter for a car drive by the control device 36 based on this demand output etc. Moreover, in a control unit 36, the operation control of the auxiliary machinery 35, such as a fuel pump and an air compressor, etc. is performed.

[0012] and supply everything by the fuel cell stack 1 with a control unit 36 -- in order to supply the power of the insufficiency which is not to load equipment 34 etc. from a rechargeable battery 2 or to charge the dump power of the fuel cell stack 1 at a rechargeable battery 2, the V-I property of the fuel cell stack 1 and a rechargeable battery 2 is fitted by adjusting the output voltage of DC to DC converter 33 according to the charging rate (SOC) of the rechargeable battery 2 detected by the SOC sensor 38.

[0013] That is, generally the fuel cell stack 1 shows a V-I property (output voltage-output current property) as shown in drawing 6 with the internal loss of the fuel cell stack 1, the gas supply volume to the fuel cell stack 1, etc. Cel area (area of the fuel cell cel 3) is decided according to the peak output current required of the fuel cell stack 1, and, specifically, cel number of sheets (the number of laminatings) is decided with the output voltage required of the fuel cell stack 1. Moreover, if peak output current and cel number of sheets are decided, the gas supply volume (amount of supply of fuel gas and oxidation gas) to the required fuel cell stack 1 will be decided, and a V-I property like F1 shown in

drawing 6 will be decided as a V-I property of the fuel cell stack 1.

[0014] On the other hand, although it has a V-I property by that internal loss etc. in a rechargeable battery 2, the V-I property of this rechargeable battery 2 changes like B1 of drawing 6, B-2, and B3 with change of the charging rate of a rechargeable battery 2. In addition, in the axis of abscissa (output current) of drawing 6, + side is a current outputted to load equipment 34 etc. from the fuel cell stack 1 and a rechargeable battery 2, and - side is the charging current which flows into a rechargeable battery 2. On the whole, the output voltage of a rechargeable battery 2 declines, and the V-I property of a rechargeable battery 2 changes like B-2 and B3 as for B1 shown in drawing 6 the charging rate of a rechargeable battery 2 is the V-I property of the rechargeable battery 2 in the case (for example, when it is 90% of charging rates) of being high of SOC1 and the charging rate of a rechargeable battery 2 becomes as small as SOC2 and SOC3 rather than this. Then, in order to double the V-I property of the rechargeable battery 2 which changes according to a charging rate in this way, and the V-I property of the fuel cell stack 1, DC to DC converter 33 was used conventionally.

[0015] In the fuel cell generation-of-electrical-energy system shown in drawing 7, the V-I property of the fuel cell stack 1 and a rechargeable battery 2 is fitted by forming DC to DC converter 33 in a rechargeable battery 2 side. In addition, although it may replace with a rechargeable battery 2 and a mass capacitor may be formed, the V-I property of a fuel cell stack and a capacitor is fitted using a DC to DC converter also in this case.

[0016]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, DC to DC converter 33 is large, and heavy, and expensive. Although small and lightweight-ization are especially called for in a vehicle use fuel cell generation-of-electrical-energy system, when large and heavy DC to DC converter 33 is used, it becomes the hindrance of this small and lightweight-izing. Moreover, the cost rise of a fuel cell generation-of-electrical-energy system will be caused by using expensive DC to DC converter 33. Moreover, in order to accompany DC to DC converter 33 by power loss, it caused degradation.

[0017] Therefore, this invention makes a DC to DC converter unnecessary in view of the above-mentioned situation, and let it be a technical problem to offer the operating method of a fuel cell generation-of-electrical-energy system which can attain small and lightweight-izing of a fuel cell generation-of-electrical-energy system, reduction of cost, and efficient-ization, and a fuel cell generation-of-electrical-energy system.

[0018]

[Means for Solving the Problem] The operating method of the fuel cell generation-of-electrical-energy system of this invention which solves the above-mentioned technical problem It is the operating method of the fuel cell generation-of-electrical-energy system equipped with the fuel cell stack, and the rechargeable battery or capacitor connected to the fuel cell stack for starting of this fuel cell stack, or load-effect absorption. The tap corresponding to all cel number of sheets and one or more center taps are prepared in said fuel cell stack. It is characterized by fitting said fuel cell stack and said rechargeable battery, or the V-I property of said capacitor by making adjustable output voltage of said fuel cell stack, and performing tap-changing of said fuel cell stack according to the charging rate of said rechargeable battery or said capacitor.

[0019] Moreover, the fuel cell generation-of-electrical-energy system of this invention is set to the fuel cell generation-of-electrical-energy system equipped with the fuel cell stack, and the rechargeable battery or capacitor connected to the fuel cell stack for starting of this fuel cell stack, or load-effect absorption. While said fuel cell stack prepares the tap corresponding to all cel number of sheets, and one or more center taps and constitutes output voltage in adjustable According to the charging rate of the rechargeable battery detected with a charging rate detection means to detect the charging rate of said rechargeable battery or a capacitor, and this charging rate detection means, or a capacitor, by performing tap-changing of said fuel cell stack It is characterized by having the control means to which said fuel cell stack and said rechargeable battery, or the V-I property of said capacitor is fitted.

[0020]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a

detail based on a drawing.

[0021] The block diagram and drawing 2 (a) which show the fuel cell generation-of-electrical-energy structure of a system which drawing 1 requires for the gestalt of operation of this invention are [the block diagram of a fuel cell stack and drawing 3 of a fuel cell cel and the block diagram of a separator, and drawing 2 (b)] the V-I property Figs. of a fuel cell stack and a rechargeable battery.

[0022] The fuel cell generation-of-electrical-energy system of the gestalt of this operation shown in drawing 1 is equipped with the fuel cell stack 51 and the rechargeable battery 52 connected to the fuel cell stack 51 for starting of this fuel cell stack 51, or load-effect absorption. The fuel cell stack 51 is the layered product (cel stack) of a fuel cell cel, and that of a fundamental configuration is the same as usual (drawing 5).

[0023] That is, as shown in drawing 2 (a), the fuel cell cel 63 has structure which sandwiched the electrolyte membranes 64, such as ion-exchange-resin film, on the fuel electrode 65 which is an electrode, and the oxygen pole 66, and a separator 67 is arranged at the both sides of this fuel cell cel 63. The fuel gas path 68 for supplying fuel gas to the fuel electrode 65 of the fuel cell cel 63, the oxidation gas passageway 69 for supplying oxidation gas to the oxygen pole 66 of the fuel cell cel 63, and the cooling water path 70 that pours the cooling water for cooling the fuel cell cel 63 dissociate mutually, and is formed in the separator 67. And the fuel cell stack (cel stack) 51 as shown in drawing 2 (b) is formed by carrying out the laminating of many fuel cell cels 63 through this separator 67.

[0024] The current collection plates 78 and 79 are formed in the both ends of the direction of a cel laminating of the fuel cell stack 51, and end plates 71 and 72 are formed in the external surface side of these current collection plates 78 and 79 through the insulating plates 80 and 81, respectively. Series connection of the fuel cell cel 63 by which the laminating was carried out is electrically carried out with the separator 67 which is a conductor, and the serial electrical potential difference of all the cels 63 is obtained in the current collection plates 78 and 79 of both ends. Moreover, the fuel gas installation hole 73, the oxidation gas installation hole 75, and the cooling water installation hole 74 are formed in one end plate 71, and the fuel gas discharge hole 87, the oxidation gas discharge hole 76, and the cooling water discharge hole 77 are formed in the end plate 72 of another side.

[0025] And with the gestalt of this operation, since it enables it to perform tap-changing to the fuel cell stack 51, while being able to form a tap 84 in the current collection plate 79 of the edge of the fuel cell stack 51, two center taps 85 and 86 are formed in the middle of the laminating of the fuel cell stack 51. The current collection plates 82 and 83 are installed in the middle of the laminating of the fuel cell cel 63 between separators 67, respectively, and center taps 85 and 86 are formed in these current collection plates 82 and 83, respectively.

[0026] Although a tap 84 corresponds to all the cel number of sheets (the total number of laminatings) of the fuel cell cel 63 by which the laminating was carried out, a center tap 85 corresponds to cel number of sheets (the number of laminatings) smaller than all cel number of sheets, and the center tap 86 supports cel number of sheets (the number of laminatings) still smaller than a center tap 85 and being mentioned later for details The serial electrical potential difference of the cel number of sheets corresponding to each taps 84, 85, and 86 is obtained, respectively by switching each taps 84, 85, and 86 with a change-over switch 58 based on the control signal of a control device 57. As a change-over switch 58, it may be mechanical, and a solid state switch is sufficient.

[0027] As shown in drawing 1 to such a fuel cell stack 51, from the oxidation gas transfer unit 54, it generates electricity according to electrochemical reaction by the fuel cell stack 51 by supplying oxidation gas (oxygen or air) by supplying fuel gas (hydrogen-rich gas which reforms fuels, such as hydrogen or a methanol, and is obtained) from the fuel gas feeder 53. And the power generated by this fuel cell stack 51 is further supplied to load equipment 55 through a change-over switch 58 through the diode 60 for preventing the back flow of the current to the fuel cell stack 51. Moreover, a rechargeable battery 52 and auxiliary machinery 56 are also connected to load equipment 55 and juxtaposition at the output side (cathode side) of diode 60.

[0028] In the case of the common fuel cell generation-of-electrical-energy system which in the case of the fuel cell generation-of-electrical-energy system carried in an electric vehicle is an inverter, a motor,

etc. for a car drive and is put side by side in a building, a residence, etc., in load equipment 55, it is a commercial inverter etc. In auxiliary machinery 56, it consists of the air compressor which supplies air, a fuel pump, a cooling water pump, a flow control valve, etc., and although such auxiliary machinery 56 has not carried out illustration, it is closely related to the fuel gas feeder 53, the oxidation gas transfer unit 54, the fuel cell stack 51, etc.

[0029] And in this fuel cell generation-of-electrical-energy system, a rechargeable battery 52 is also used together for starting of not only the fuel cell stack 51 but the fuel cell stack 51, or load-effect absorption.

[0030] Namely, by being unable to start a generation of electrical energy immediately from a idle state, but starting supply of fuel gas or oxidation gas etc., the fuel cell stack 51 needs to start the fuel cell stack 51, and needs to change it into the condition which can be generated. Therefore, by starting supply of the fuel gas from the fuel gas feeder 53, and supply of the oxidation gas from the oxidation gas transfer unit 54 to the fuel cell stack 51 by supplying an electric power supply to auxiliary machinery 56 from a rechargeable battery 52 at the time of starting etc., the fuel cell stack 51 is started and it changes into the condition which can be generated. Moreover, power may be supplied also to load equipment 55 from a rechargeable battery 52 until the fuel cell stack 51 starts (for example, when it seems that a car is immediately started by the electric power supply from a rechargeable battery, without waiting for the startup of a fuel cell stack).

[0031] If a generation of electrical energy becomes possible, the fuel cell stack 51 will begin an output (electric power supply) to load equipment 55. When the load in load equipment 55 is small at this time, the power of load equipment 55 and auxiliary machinery 56 is provided with the output of the fuel cell stack 51, and the dump power of the fuel cell stack 51 is charged at a rechargeable battery 52. On the other hand, when the load of load equipment 55 becomes large and power cannot be provided only with the fuel cell stack 51, a load effect is absorbed by the rechargeable battery 52. That is, the power of load equipment 55 and auxiliary machinery 56 is provided with the output of the fuel cell stack 51, and the output of a rechargeable battery 52.

[0032] As a rechargeable battery 52, various kinds of rechargeable batteries, such as a lead accumulator, are applicable. And in order to measure that charging rate (SOC), the SOC sensor 59 is formed in this rechargeable battery 52. What searches for a charging rate as a SOC sensor 59 by integrating the charge and discharge current of a rechargeable battery 52 (time quadrature), the thing which measures the output voltage of a rechargeable battery 52 or the specific gravity of the electrolytic solution, and searches for a charging rate can be used suitably.

[0033] In a control device 57, desired power is supplied to load equipment 55 by controlling the inverter of load equipment 55 etc. For example, in the case of a vehicle use fuel cell generation-of-electrical-energy system, demand power is supplied to the motor for a car drive through this inverter by asking for a demand output (power) from the accelerator opening detected with the accelerator pedal position sensor which is not illustrated, and controlling the inverter for a car drive by the control device 57 based on this demand output. Moreover, in a control unit 57, the operation control of the auxiliary machinery 56, such as a fuel pump and an air compressor, etc. is performed.

[0034] And in a control unit 57, the V-I property of the fuel cell stack 51 and a rechargeable battery 52 is fitted according to the charging rate of the rechargeable battery 52 detected by the SOC sensor 59 by controlling the tap-changing of the fuel cell stack 51 by the change-over switch 58.

[0035] That is, generally the fuel cell stack 51 shows a V-I property (output voltage-output current property) as shown in drawing 3 with the internal loss of the fuel cell stack 51, the gas supply volume to the fuel cell stack 51, etc. Cel area (area of the fuel cell cel 63) is decided according to the peak output current required of the fuel cell stack 51, and, specifically, cel number of sheets (the number of laminatings) is decided with the output voltage required of the fuel cell stack 51. Moreover, if peak output current and cel number of sheets are decided, the gas supply volume (amount of supply of fuel gas and oxidation gas) to the required fuel cell stack 51 will be decided, and a V-I property (V-I property in case the tap 84 is chosen) like F1 shown in drawing 3 will be decided as a V-I property of the fuel cell stack 51.

[0036] And with the gestalt of this operation, output voltage of the fuel cell stack 51 is made adjustable by enabling it to perform tap-changing, i.e., a switch of cell number of sheets (the number of laminations), by forming center taps 85 and 86 in the fuel cell stack 51. As opposed to being the V-I property of F1, when the tap 84 is chosen in the change-over switch 58 so that it may illustrate to drawing 3 namely, with a change-over switch 58 If the output voltage of the fuel cell stack 51 will decline on the whole, and will serve as the V-I property of F2, if it switches to a center tap 85 from a tap 84, and it switches to a center tap 86 from a center tap 85 further Still on the whole, the output voltage of the fuel cell stack 51 declines, and serves as the V-I property of F3.

[0037] On the other hand, although it has a V-I property by that internal loss etc. in a rechargeable battery 52, the V-I property of this rechargeable battery 52 changes like B1 of drawing 3, B-2, and B3 with change of the charging rate of a rechargeable battery 52. In addition, in the axis of abscissa (output current) of drawing 3, + side is a current outputted to load equipment 55 etc. from the fuel cell stack 51 and a rechargeable battery 52, and - side is the charging current which flows into a rechargeable battery 2. On the whole, the output voltage of a rechargeable battery 52 declines, and the V-I property of a rechargeable battery 52 changes like B-2 and B3 as as for B1 shown in drawing 3 the charging rate of a rechargeable battery 52 is the V-I property of the rechargeable battery 52 in the case (for example, when it is 90% of charging rates) of being high of SOC1 and the charging rate of a rechargeable battery 52 becomes as small as SOC2 and SOC3 rather than this.

[0038] Then, in order to double the V-I property of the rechargeable battery 52 which changes according to a charging rate in this way, and the V-I property of the fuel cell stack 51, a DC to DC converter is not used like before, but he makes adjustable output voltage of the fuel cell stack 51, and is trying to switch the taps 84, 85, and 86 of this fuel cell stack 51 with the gestalt of this operation according to the charging rate of a rechargeable battery 52 by forming center taps 85 and 86 as mentioned above.

[0039] Here, based on drawing 1 and drawing 3, the example of tap-changing according to a rechargeable battery charging rate is explained.

[0040] When a DC to DC converter is removed, as shown in drawing 1, the fuel cell stack 51 and a rechargeable battery 52 will be in a direct connection condition, and it will be operated so that the output voltage of the fuel cell stack 51 and the output voltage of a rechargeable battery 52 may always be in agreement in the state of this direct connection.

[0041] As shown in drawing 3, when the V-I property of the fuel cell stack 51 is F1, for the charging rate of a rechargeable battery 52, in the high condition (when a V-I property is B1) of SOC1, the output voltage of the fuel cell stack 51 and a rechargeable battery 52 is V1. It is in agreement and the peak output current of $I_{fm} + I_{bm}$ which doubled the peak output current I_{fm} of the fuel cell stack 51 and the peak output current I_{bm} of a rechargeable battery 52 in this output voltage V1 is acquired. Of course, if a load decreases, according to this, the point of agreement of the output voltage of the fuel cell stack 51 and a rechargeable battery 52 will go up, and the output current will decline.

[0042] However, when the V-I property of the fuel cell stack 51 is F1, the charging rate of a rechargeable battery 52 falls to SOC2 and a V-I property becomes B-2, it is output voltage V1. Since the output current of the rechargeable battery 52 which can be set is set to I_{b1} , the current with which the fuel cell stack 51 and the rechargeable battery 52 were doubled is restricted to $I_{fm} + I_{b1}$. Output voltage is V1 when it is going to pass a current further at this time. In order that it may fall, the output current of the fuel cell stack 51 may exceed peak output current I_{fm} and the bottom of a right shoulder with the big decreasing rate of output voltage may go into the field (field where distributed gas is insufficient) of ** in the V-I property of the fuel cell stack 51, there is a possibility of causing degradation or breakage of the fuel cell stack 51.

[0043] Moreover, when the charging rate of a rechargeable battery 52 falls to SOC3 further when the V-I property of the fuel cell stack 51 is F1, and a V-I property is set to B3, it is output voltage V1. The output current of the rechargeable battery 52 which can be set declines further, and serves as I_{b2} , and the current with which the fuel cell stack 51 and the rechargeable battery 52 were doubled is restricted to $I_{fm} + I_{b2}$. Also at this time, when it is going to pass a current further, there is a possibility that the output current of the fuel cell stack 51 may cause degradation or breakage of the fuel cell stack 51 exceeding

peak output current I_{fm} .

[0044] On the other hand, when the V-I property of a rechargeable battery 52 is B-2 (a charging rate is SOC2) and the V-I property of the fuel cell stack 51 is set to F2, the output voltage of the fuel cell stack 51 and a rechargeable battery 52 is V2. It is in agreement and is this output voltage V2. The peak output current of $I_{fm}+I_{bm}$ which doubled the peak output current I_{fm} of the fuel cell stack 51 which can be set, and the peak output current I_{bm} of a rechargeable battery 52 comes to be acquired.

[0045] Moreover, when the V-I property of a rechargeable battery 52 is B3 (a charging rate is SOC3) and the V-I property of the fuel cell stack 51 is set to F3, the output voltage of the fuel cell stack 51 and a rechargeable battery 52 is V3. It is in agreement and is this output voltage V3. The peak output current of $I_{fm}+I_{bm}$ which doubled the peak output current I_{fm} of the fuel cell stack 51 which can be set, and the peak output current I_{bm} of a rechargeable battery 52 comes to be acquired.

[0046] Therefore, when a rechargeable battery charging rate is SOC1, it controls by the control device 57 to connect load equipment 55 to the tap 84 of the fuel cell stack 51 in a change-over switch 58. Consequently, the V-I property of the fuel cell stack 51 is set to F1, and suits with the V-I property B1 of the rechargeable battery 52 at this time. That is, the peak output current of $I_{fm}+I_{bm}$ comes to be acquired.

[0047] And when a rechargeable battery charging rate falls to SOC2, it controls by the control device 57 to connect the fuel cell stack 51 and load equipment 55 through this center tap 85 by switching the tap of the fuel cell stack 51 to a center tap 85 from a tap 84 in a change-over switch 58. Consequently, the V-I property of the fuel cell stack 51 is set to F2, and suits with V-I property B-2 of the rechargeable battery 52 at this time. That is, the balancing point of the output voltage of the fuel cell stack 51 and a rechargeable battery 52 is V2. It can change and the peak output current of $I_{fm}+I_{bm}$ can be acquired now.

[0048] Furthermore, when a rechargeable battery charging rate falls to SOC3 further, it controls by the control device 36 to connect the fuel cell stack 51 and load equipment 55 through this center tap 86 by switching the tap of the fuel cell stack 51 to a center tap 86 from a center tap 85 in a change-over switch 58. Consequently, the V-I property of the fuel cell stack 51 is set to F3, and suits with the V-I property B3 of the rechargeable battery 52 at this time. That is, the balancing point of the output voltage of the fuel cell stack 51 and a rechargeable battery 52 is V3. It can change and the peak output current of $I_{fm}+I_{bm}$ can be acquired now.

[0049] Moreover, the rechargeable battery 52 is changed into the fully-charged condition as much as possible, and although it is necessary to make it have at the time of starting the fuel cell stack 51, or the time of heavy load operation, if the V-I property of the fuel cell stack 51 is left F3, since the output voltage of the fuel cell stack 51 will become low, charge to a rechargeable battery 52 cannot usually fully be performed. That is, although output voltage becomes high with the fall of the load current in the fuel cell stack 51 so that clearly from the V-I property Output voltage becomes high only to the consumed electric current I_s of auxiliary machinery 53 at least. Since it is necessary to supply, when a V-I property is F3, it is the consumed electric current I_s for this auxiliary machinery. Corresponding electrical potential difference V4 (since the charging current from the fuel cell stack 51 to a rechargeable battery 52 also flows in fact) output voltage becomes still lower -- this output voltage V4 **** -- a rechargeable battery 52 can fully be charged and a charging rate cannot be recovered to SOC1.

[0050] Therefore, when a rechargeable battery 52 is charged and a rechargeable battery charging rate becomes large rather than SOC3 in a control unit 57 By switching the tap of the fuel cell stack 51 to a center tap 85 from a center tap 86 in a change-over switch 58 When it controls to make high output voltage of the fuel cell stack 51, and a rechargeable battery 52 is charged further and a charging rate becomes large rather than SOC2 By switching the tap of the fuel cell stack 51 to a tap 84 from a center tap 85 in a change-over switch 58, it controls to make still higher output voltage of the fuel cell stack 51. In this way, a rechargeable battery 52 can fully be charged and a charging rate can be recovered to SOC1.

[0051] As mentioned above, according to the gestalt of this operation, prepare the tap 84 and center taps 85 and 86 corresponding to all cell number of sheets in the fuel cell stack 51, and output voltage of the

fuel cell stack 51 is made adjustable. Since it was made to fit the V-I property of the fuel cell stack 51 and a rechargeable battery 52 by switching the taps 84, 85, and 86 of the fuel cell stack 51 according to the charging rate of a rechargeable battery 52, A DC to DC converter becomes unnecessary and small and lightweight-izing of a fuel cell generation-of-electrical-energy system, reduction of cost, and efficient-ization can be attained.

[0052] In addition, although the case where two center taps 85 and 86 were formed above was mentioned as the example and explained, of course, it may not limit to this and one or three or more are sufficient as the number of center taps. For example, what is necessary is to increase the number of center taps suitably and just to make small the cel number-of-sheets difference between taps, when it is going to make small voltage variation at the time of tap-changing. Moreover, a charging rate is connected to a tap 84 between SOC1 and SOC2, and since a V-I property is in the condition of F1, it will be restricted to a current smaller than the maximum current of $I_{fm}+I_{bm}$, until a charging rate falls to SOC2 and switches to a center tap 85 from a tap 84, for example. Then, what is necessary is to increase the number of center taps suitably and just to make small the cel number-of-sheets difference between taps, also when making a limit of the current of a before [this tap-changing] as small as possible and enabling it to acquire the current possible nearest to the peak output current of $I_{fm}+I_{bm}$.

[0053] Moreover, what is necessary is just to perform suitably a setup of the number of center taps, a setup (setup of the timing of tap-changing) of the rechargeable battery charging rate which performs tap-changing, etc. according to the V-I property of an actual fuel cell stack or a rechargeable battery, although the V-I property shown in drawing 3 is an example and a V-I property may change according to a fuel cell stack, the class of rechargeable battery, etc.

[0054] Moreover, although the tap is prepared in the current collection plate above, it does not limit to this and you may make it prepare a tap in a separator directly, without preparing a current collection plate.

[0055] Moreover, although the case where it had a rechargeable battery 52 above was explained, it cannot limit to this and this invention can be applied also to the fuel cell generation-of-electrical-energy system which replaced with the rechargeable battery and was equipped with the mass capacitor. In this case, although illustration is omitted, tap-changing of a fuel cell stack is performed according to the charging rate of the capacitor which measured the charging rate of a capacitor by the charging rate sensor, and was measured by this charging rate sensor.

[0056]

[Effect of the Invention] As concretely explained with the gestalt of implementation of invention, as mentioned above, the operating method of the fuel cell generation-of-electrical-energy system of this invention It is the operating method of the fuel cell generation-of-electrical-energy system equipped with the fuel cell stack, and the rechargeable battery or capacitor connected to the fuel cell stack for starting of this fuel cell stack, or load-effect absorption. The tap corresponding to all cel number of sheets and one or more center taps are prepared in said fuel cell stack. It is characterized by fitting said fuel cell stack and said rechargeable battery, or the V-I property of said capacitor by making adjustable output voltage of said fuel cell stack, and performing tap-changing of said fuel cell stack according to the charging rate of said rechargeable battery or said capacitor.

[0057] Moreover, the fuel cell generation-of-electrical-energy system of this invention is set to the fuel cell generation-of-electrical-energy system equipped with the fuel cell stack, and the rechargeable battery or capacitor connected to the fuel cell stack for starting of this fuel cell stack, or load-effect absorption. While said fuel cell stack prepares the tap corresponding to all cel number of sheets, and one or more center taps and constitutes output voltage in adjustable According to the charging rate of the rechargeable battery detected with a charging rate detection means to detect the charging rate of said rechargeable battery or a capacitor, and this charging rate detection means, or a capacitor, by performing tap-changing of said fuel cell stack It is characterized by having the control means to which said fuel cell stack and said rechargeable battery, or the V-I property of said capacitor is fitted.

[0058] Therefore, according to this invention, a DC to DC converter becomes unnecessary and small and lightweight-izing of a fuel cell generation-of-electrical-energy system, reduction of cost, and

efficient-ization can be attained.

[Translation done.]